

# Mirando hacia el futuro: Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje basados en servicios

## Looking into the future: Learning services-based technological ecosystems

Francisco J. García-Peñalvo<sup>1</sup>, Ángel Hernández-García<sup>2</sup>, Miguel Á. Conde<sup>3</sup>, Ángel Fidalgo-Blanco<sup>4</sup>, María L. Sein-Echaluce<sup>5</sup>, Marc Alíer<sup>6</sup>, Faraón Llorens-Largo<sup>7</sup>, Santiago Iglesias-Pradas<sup>2</sup>  
 fgarcia@usal.es, angel.hernandez@upm.es, mcong@unileon.es, angel.fidalgo@upm.es, mlsein@unizar.es, marc.alier@upc.edu, Faraon.Llorens@ua.es, s.iglesias@upm.es

<sup>1</sup>Departamento de Informática y Automática  
 Universidad de Salamanca  
 Salamanca, España

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería de Organización,  
 Administración de Empresas y Estadística  
 Universidad Politécnica de Madrid  
 Madrid, España

<sup>3</sup>Departamento de Ingenierías Mecánica,  
 Informática y Aeroespacial  
 Universidad de León  
 León, España

<sup>4</sup>Departamento de Matemática Aplicada y Métodos  
 Informáticos  
 Universidad Politécnica de Madrid  
 Madrid, España

<sup>5</sup>Departamento de Matemática Aplicada  
 Universidad de Zaragoza  
 Zaragoza, España

<sup>6</sup>Departament d'Enginyeria de Serveis i Sistemes  
 d'Informació  
 Universitat Politècnica de Catalunya  
 Barcelona, España

<sup>7</sup>Departamento de Ciencia de la  
 Computación e Inteligencia Artificial  
 Universidad de Alicante  
 Alicante, España

**Resumen-** La gran distancia existente entre la tecnología y las metodologías docentes provoca que los nuevos avances tecnológicos no tengan fácil su integración en los contextos y prácticas metodológicas implantados, y que las tecnologías educativas maduras y los métodos educativos aplicados no respondan a las demandas de la sociedad ni al potencial transformador de la tecnología para la mejora del aprendizaje. Esta contribución plantea la necesidad de ofrecer un entorno tecnológico para el soporte de servicios de aprendizaje, el ecosistema educativo, que rompa con las limitaciones tecnológicas y de proceso de las actuales plataformas tecnológicas para conseguir una mejora de los procesos educativos. La propuesta de ecosistema educativo se concreta en 6 líneas de actuación: 1) arquitectura para la implantación de ecosistemas de servicios de aprendizaje; 2) toma de decisiones basadas en analíticas de aprendizaje; 3) sistemas de gestión de conocimiento adaptativos; 4) formación gamificada; 5) portafolios semánticos para la recogida de evidencias de aprendizaje; 6) metodologías educativas que hagan un uso efectivo de los avances tecnológicos en pro de la mejora del aprendizaje.

**Palabras clave:** *Ecosistemas educativos, Servicios de aprendizaje, Analítica de aprendizaje, Gestión del conocimiento, Gamificación, Aprendizaje informal, Computación en la nube.*

**Abstract-** The existing distance between technology and learning methods have two consequences: on the one hand, it makes the fit of new technological advances and existing educational methods and practices difficult; on the other hand, mature educational technologies and methods might not give an adequate answer to actual society

needs and demands, and they may not fully use their transforming potential to improve learning processes. This study discusses the need for a new technological environment supporting learning services: the educational ecosystem. The educational ecosystems must be able to break the technological constraints of existing learning platforms and achieve an effective improvement of learning processes. Our proposal of educational ecosystems pivots around six specific lines of action: 1) an architecture that gives support to learning service-based ecosystems; 2) learning analytics for educational decision making; 3) adaptive knowledge systems; 4) gamifications; 5) semantic portfolios to collect learning evidences; 6) learning methods that make and effective use of technology for the improvement of learning processes.

**Keywords:** *Educational ecosystems, Learning services, Learning analytics, Knowledge management, Gamification, Informal learning, Cloud computing*

### 1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje es una actividad vital del individuo. El profesor puede generar un entorno en el que se favorezca el aprendizaje, pero en última instancia debe ser el aprendiz el que tome un papel activo. El compromiso y la motivación del estudiante es clave para el aprendizaje: no importa cuánto trabajo haga el profesor, si el estudiante no trabaja no aprende. Además, cada individuo tiene unas características particulares y aprende de modos distintos, a ritmos diferentes y tiene unos aspectos de la inteligencia más desarrollados que otros

Octubre 14-16, 2015, Madrid, ESPAÑA

III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2015)

(Gardner, 2011). Alcanzar la Sociedad del Conocimiento requiere cambios y transformaciones en los métodos educativos para conseguir la educación activa, entendida como “educar de otra forma, dar protagonismo a los jóvenes, hacer a los estudiantes responsables del aprovechamiento de su tiempo, espantar la rutina, preocuparse más de formar que de calificar” (Michavila, 2013).

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) aplicadas a los procesos educativos inducen transformaciones que afectan tanto al modo en que se aprende como a las competencias digitales e informacionales a adquirir (García-Peñalvo, 2005); es más, la tecnología puede ayudar a la personalización de la enseñanza y la implicación activa de los estudiantes en su aprendizaje.

El avance tecnológico, y especialmente el relacionado con las TIC, ha propiciado la aparición de un mundo digital, en el que se dispone de herramientas que conectan y favorecen la colaboración, facilitan el trabajo en grupos no tan jerarquizados y permiten la creación de redes sociales. El contexto educativo, y muy especialmente la universidad actual no puede permanecer al margen de la constante evolución tecnológica (García-Peñalvo, 2008), y en especial, esta evolución tiene que verse reflejada muy directamente en todo el proceso de enseñanza y aprendizaje (Illanas & Llorens, 2011). El uso de las tecnologías en la docencia ofrece nuevas posibilidades, complementarias a la docencia tradicional, con dos aspectos determinantes para lograr una docencia de calidad apoyada en la tecnología: la metodología docente y la plataforma tecnológica.

La creciente complejidad de las TIC y su alta penetración en todos los ámbitos hacen necesario que se aborden desde una perspectiva integral, comprendiendo los problemas, desafíos y la importancia cada vez mayor de las TIC en el desarrollo de estrategias, la ejecución y la gestión, con el objetivo de mejorar el rendimiento global y la rentabilidad de la organización en la que se implantan. El paso al mundo digital demanda una reingeniería de todos los procesos e incluso un replanteamiento de los objetivos.

Este documento supone una propuesta capaz de abordar esta perspectiva integral, para lo cual se introduce el concepto de ecosistema tecnológico de aprendizaje. Para ello, la siguiente sección presenta el contexto general del que surge la necesidad de la transición hacia los ecosistemas educativos; la Sección 3 define el concepto de ecosistema tecnológico de aprendizaje y completa la propuesta con la descripción detallada de cada uno de sus elementos fundamentales, y la sección 4 resume a modo de conclusión las diferentes ideas que dan cuerpo a esta propuesta.

## 2. CONTEXTO

La existencia de un número creciente de proyectos de recursos educativos abiertos y la fuerza creciente del movimiento open, hace que cada vez sea más fácil la creación de sistemas abiertos y participativos (Llorens et al., 2010). Los campus virtuales y otras herramientas LMS (Learning Management System) son muy populares tanto en el ámbito académico (e.g. Arroyo et al., 2010) como en contextos empresariales (Wexler et al., 2007).

Los LMS proporcionan herramientas que extienden y dan soporte al concepto tradicional de clase, ya que se centran

básicamente en ayudar a los profesores, gracias a que ponen un especial énfasis en facilitar las tareas administrativas y de gestión relativas al aprendizaje (Avgeriou et al., 2003). Para los estudiantes los LMS suponen espacios concretos en los que poder llevar a cabo sus actividades lectivas o con los que se complementan sus clases. En resumen, los LMS aun siendo bastante completas y útiles en la relación entre profesores y estudiantes, por su concepción inicial, están básicamente dirigidas a la gestión docente y son demasiado rígidas con flujos de comunicación preestablecidos, limitando mucho las posibilidades de interacción.

Ante los diversos problemas que presentan los LMS, especialmente ante la oferta tecnológica al alcance de cualquier persona en su vida cotidiana y que provoca fronteras cada vez más difusas entre el aprendizaje formal e informal (García-Peñalvo et al., 2012), profesores y estudiantes complementan estos LMS, o entornos institucionales, con otras herramientas y servicios, ya sean proporcionados por la institución o libremente accesibles en la Red.

Cuando desde una perspectiva no institucional, ya sea por una iniciativa personal del que aprende o del que enseña, se empieza a buscar algún grado de integración, aunque sea mínimo, de estas herramientas y servicios educativos, surge el concepto, más metafórico que tecnológico, de Personal Learning Environment (PLE) (Wilson et al., 2007). Estos PLE buscan facilitar el aprendizaje al usuario, al permitir que este utilice aquellas herramientas que considere oportunas para aprender (normalmente con las que están familiarizados), sin estar vinculados a un entorno institucional concreto o a un período de tiempo específico. Con los PLE el discente pasa a ser el responsable de su propio aprendizaje, ya que puede gestionar su aprendizaje al determinar qué herramientas a usar, pasando de ser consumidor a proveedor de aprendizaje, además de aprender a relacionarse con otros, pero siempre según sus necesidades específicas, etc. (Adell & Castañeda, 2010; Schaffert & Hilzensauer, 2008).

En el momento en el que esta colección de posibles herramientas y servicios está soportada por una institución que se encarga de que el grado de integración sea mayor y de la evolución de estos componentes, aparece un nuevo concepto que es el de ecosistema tecnológico de aprendizaje (García-Holgado & García-Peñalvo, 2013), trascendiendo la mera acumulación de tecnologías de moda (Llorens, 2009).

## 3. DESCRIPCIÓN

### A. Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje

Un ecosistema es una comunidad de seres vivos cuyos procesos vitales están interrelacionados y cuyo desarrollo se basa en los factores físicos del medio ambiente. La definición de ecosistema tecnológico varía de unos autores a otros pero todos están de acuerdo en un punto fundamental: hay una clara relación entre las características de un ecosistema natural y un ecosistema tecnológico en cualquiera de sus variantes –ver Chang & West (2006), entre otros. Por analogía con esta definición, se propone un ecosistema tecnológico donde una comunidad, con métodos educativos, políticas, reglamentos, aplicaciones y equipos de trabajo, pueden coexistir de manera que sus procesos están interrelacionados y su aplicación se basa en los factores físicos del entorno tecnológico (Llorens, et al., 2014). Un ecosistema digital posee una arquitectura basada en componentes de software Open Source que se combinan

para trabajar de manera conjunta para permitir la evolución gradual del sistema mediante la aportación de ideas y nuevos componentes por parte de la comunidad (European Commission, 2006).

El uso pasado de las TIC en procesos educativos se caracterizó por la automatización, que condujo al desarrollo de plataformas para la formación (LMS). Sin embargo, el presente está protagonizado por la integración, en la que el reto está en conectar y relacionar las distintas herramientas y servicios para la labor docente, y cuyo resultado último son ecosistemas tecnológicos, cada vez más complejos internamente, pero que deben ofrecer interoperabilidad semántica de sus componentes para ofrecer mayor funcionalidad y sencillez a sus usuarios de forma transparente, así como personalización y la adaptabilidad (Llorens, 2014).

Poniendo el énfasis en la plataforma tecnológica, en un ecosistema tecnológico se distingue el contenedor, el framework o marco arquitectónico, y los componentes. A continuación se detallarán los requisitos necesarios que debe cumplir este framework, así como los elementos que, a nuestro juicio, son necesarios para el funcionamiento óptimo de un ecosistema tecnológico de aprendizaje: analítica de datos de aprendizaje, adaptatividad basada en gestión de conocimiento, gamificación, y gestión de competencias y evidencias de aprendizaje formales e informales a través de portafolios semánticos.

#### *B. Marco arquitectónico del ecosistema tecnológico de aprendizaje*

A la hora de definir un framework para ecosistemas basados en servicios de aprendizaje hay que contemplar la integración, interoperabilidad y evolución de sus componentes, así como una correcta definición de la arquitectura que lo soporta (García-Peñalvo et al., 2011). El estado actual y la evolución técnica y tecnológica de los ecosistemas digitales de aprendizaje tienen un paralelismo muy acentuado con toda la tecnología Internet y los servicios de computación en la nube o cloud. Esto se observa en tendencias como la captura y análisis de datos orientada a la toma de decisiones, mediante técnicas que asimilan los procesos de aprendizaje a procesos de negocio, si bien con las particularidades que propias del contexto educativo.

En los entornos de computación actuales, principalmente en los basados en cloud, se utilizan componentes intercambiables, arquitecturas que unen distintos sistemas a través de servicios y utilizan protocolos y estándares para comunicarse. Debido al paralelismo entre la evolución de los servicios en Internet y los sistemas e-learning, las arquitecturas orientadas a los servicios se emplean de forma cada vez más frecuente en la implementación de sistemas de aprendizaje, pues éstos actualmente no se reducen a un solo sistema o plataforma monolítica, sino que cada vez se usan más servicios y herramientas (Domingo & Forner, 2010), dando lugar a ecosistemas heterogéneos.

Esta interconexión de plataformas requiere el uso de protocolos de comunicación, interfaces y estándares de descripción de recursos y datos que ayuden a incorporar y transmitir información con una calidad asegurada y que permitan preservar invariable el sentido, significado y contexto de los datos que se transmiten. Los protocolos de interconexión y de recogida de datos de aprendizaje basan su especificación en el ámbito de la interoperabilidad entre

plataformas, la posibilidad de uso por parte de sensores y colectores de evidencias de aprendizaje, los datos abiertos, con contenido semántico y estandarizados o incluso la descripción de entornos y evidencias relacionadas con los procesos de adquisición de conocimiento (Retalis et al., 2006). El estado de desarrollo actual de los ecosistemas e-learning y su expansión hacia distintas metodologías y paradigmas de enseñanza hacen que este área de investigación sea clave dentro del proceso, ya que en un entorno donde los datos son la materia prima (Bienkowski et al., 2012) para el diseño del ciclo de aprendizaje (data-driven design), para la evaluación de las actividades de aprendizaje (learning analytics), o incluso para su inclusión en el proceso de aprendizaje como medio para la retroalimentación en tiempo real (data-driven feedback) y personalización de entornos de aprendizaje.

#### *C. Analítica de datos de aprendizaje (learning analytics)*

La cantidad de datos que se generan en un entorno virtual de aprendizaje, especialmente cuando se extiende el concepto de LMS al de ecosistema tecnológico, obliga a sobrepasar las limitaciones inherentes a los sistemas para poder aplicar técnicas equivalentes a la contrastada “inteligencia de negocio” al ámbito académico. De esta forma nace el concepto de la analítica de datos de aprendizaje (learning analytics) en el seno de la primera Learning Analytics and Knowledge Conference (LAK’11), que se define como “la medida, recolección, análisis e informe de datos acerca de los estudiantes y sus contextos, con el propósito de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en que éste ocurre” (Long & Siemens, 2011).

La irrupción en 2012 de los cursos en línea masivos y abiertos (MOOCs, Massive Online Open Courses), supone el espaldarazo definitivo al campo de la analítica de datos de aprendizaje, pese a que Philips et al. (2012) señalan que los registros de los entornos virtuales seguían siendo infrautilizados. Agudo-Peregrina et al. (2014) advierten del peligro de fragmentación en este ámbito y señalan la necesidad de crear un marco teórico común a los diferentes sistemas que permita una aplicación de técnicas de analítica de datos de aprendizaje independiente del sistema, y señalan la necesidad de establecer criterios adecuados de selección de variables. La creación de marcos integrales de ontologías de datos de aprendizaje como IMS Caliper Analytics (<http://imsglobal.org/caliper>) se antoja necesaria para favorecer la interconexión necesaria de los diferentes componentes de los ecosistemas tecnológicos de aprendizaje (Hernández-García & Conde, 2014).

#### *D. Sistemas de gestión del conocimiento adaptativos*

Con buenas analíticas de datos de aprendizaje, uno de los aspectos que se ven claramente potenciados es la capacidad de personalización y adaptación del aprendizaje, que puede superar las aproximaciones basadas solo en los conocimientos del estudiante, para poder contemplar aspectos como su perfil, su forma de pensar y de aprender, sus habilidades o su propio progreso en el aprendizaje, como factores que influyen en su motivación y en el éxito final (Leris & Sein-Echaluce, 2011).

Uno de los mayores problemas existentes en los procesos educativos radica en el almacenaje, gestión y acceso a los recursos didácticos aportados por el profesor, cuya organización dentro del proceso de aprendizaje depende únicamente del criterio del mismo y que, normalmente, quedan inaccesibles tras la finalización del curso. La dificultad

aumenta cuando se tiene en cuenta el material creado y aportado por el propio alumnado, de forma individual o cooperativa, que queda disgregado del material “oficial” del curso y cuya ausencia de clasificación hace imposible el acceso útil para el resto de compañeros e incluso para el mismo autor. Este problema se agrava más aún cuando el número de participantes es masivo –e.g. MOOCs– y la aportación de recursos se realiza en una red social.

Si bien existen muchos repositorios de contenidos, sólo unos pocos tienen funcionalidades que permiten clasificar y buscar los recursos, no solo respecto a sus características sino a las características u objetivos del usuario que realiza la búsqueda (Fidalgo, Sein-Echaluce & García-Peñalvo, 2014). Para asegurar la adaptatividad de los ecosistemas de aprendizaje, no sólo deben contar con este tipo de repositorios como sistema de gestión del conocimiento dotados de “inteligencia de negocio”, sino que deben gestionar y relacionar mediante componentes interconectados e interoperables la información de aprendizaje procedente de todo tipo de fuentes, ya sean éstas formales o informales.

#### *E. Gamificación*

El proceso de adaptación se puede conjugar con la introducción de reglas basadas en la gamificación, que es un aspecto de sumo interés para conseguir mantener la atención de las personas involucradas en un proceso formativo. Los videojuegos han cambiado la forma en la que los jóvenes conciben la realidad y se relacionan entre ellos (McGonigal, 2011), y se utilizan de forma cada vez más frecuente en la enseñanza a través del denominado game-based learning y como objetos de aprendizaje (videojuegos educativos o serious games) (Prensky, 2007). Una de las tendencias emergentes es la aplicación de las técnicas y las herramientas utilizadas en el diseño de los videojuegos a ámbitos distintos al ocio, en lo que se conoce como gamificación (Werbach & Hunter, 2012), siendo su aplicación a la docencia una de las líneas más prometedoras (Kapp, 2012).

Hay distintas herramientas que facilitan el uso de los elementos de la gamificación. Dos famosos ejemplos son el proyecto Open Badges (<http://openbadges.org>), que permite crear y recoger insignias digitales, para reconocer y verificar el aprendizaje, y Karmacacy (<http://www.karmacacy.com>), una aplicación en la que los usuarios ganan puntos y reciben insignias cada vez que comparten contenido en las redes sociales.

Si bien existe un creciente número de experiencias, informes y otros aspectos que reflejan el interés por la gamificación en procesos educativos, lo que resulta evidente es que se trata de elementos aislados que se superponen, y por tanto la integración de la gamificación en un ecosistema de aprendizaje no supone gamificar todo el proceso formativo, sino poder interconectar elementos de gamificación en las componentes del ecosistema que así lo requieran.

#### *F. Portfolios semánticos*

Un claro ejemplo donde se deberían aplicar procesos gamificados es la recolección de las evidencias que representan las competencias de una persona a lo largo de su vida, tanto en contextos formales como informales de aprendizaje, para registrarlas en un portfolio personal o institucional.

Así, la carpeta del estudiante (portfolio o e-portfolio) se define como una herramienta que permite a una persona desarrollar su proceso de aprendizaje. Dicho portfolio incluye distintas evidencias (notas de clase, ejercicios, trabajos, diagramas, comentarios de progreso, etc.) ordenadas y estructuradas según distintos criterios de programación (Barrios, 2000).

Existen numerosas propuestas de uso de portfolios en diferentes niveles educativos, así como varios proyectos y comunidades relacionados con la gestión de competencias como el proyecto TRAILER (García-Peñalvo et al., 2013) que propone el diseño y desarrollo de una plataforma donde los usuarios puedan guardar y enseñar las evidencias de sus actividades de aprendizaje de carácter informal.

#### 4. CONCLUSIONES

La presente propuesta de ecosistemas tecnológicos de aprendizaje surge como una reflexión compartida acerca del estado actual de la tecnología aplicada a los procesos de enseñanza y aprendizaje, bajo la premisa de que las tecnologías utilizadas cotidianamente en los contextos educativos no tienen el reflejo que debieran, dado su enorme potencial, ni en la mejora del aprendizaje de las personas, ni en los métodos educativos, ni en la respuesta que espera una Sociedad Digital que se quiere convertir en una Sociedad del Conocimiento.

Son muy pocas las innovaciones tecnológicas que logran alcanzar una cierta madurez como para que se las pueda considerar como tecnologías consolidadas, y que desaparecen de forma más o menos prematura. Otras de estas tecnologías aparecen rodeadas de un halo de fascinación que provoca la creación de diferentes prácticas, definidas normalmente ad hoc, sin ningún tipo de sistematización y sin visos de perdurar en el tiempo, lo que suele derivar en expectativas no cumplidas y por ende en abandono.

En nuestra opinión, cuando esa fascinación decae es probablemente el momento ideal para reconducirla hacia su punto de madurez adecuado para que sea realmente efectiva y pueda ponerse al servicio de innovaciones de procesos como elementos fundamentales de aporte de valor.

En el ámbito educativo, las plataformas de teleformación (LMS) suponen un caso paradigmático, dado que se trata de tecnologías completamente consolidada (por más que todavía se podrían mejorar mucho los procesos educativos que los usan), con una penetración total en el mundo de la educación universitaria y ampliamente presentes en otros niveles educativos y en el mundo de la formación en la empresa. Sin embargo, de por sí los LMS han dejado de ser un tema de investigación atractivo, ya que se conocen perfectamente sus limitaciones, y otras tecnologías y propuestas emergentes –por ejemplo, MOOCs, gamificación, analíticas de aprendizaje, sistemas adaptativos– que irrumpen con fuerza en el sector educativo por sí solas no han conseguido ese efecto disruptivo que permita mejorar o cambiar sustancialmente los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Esta propuesta parte precisamente de este punto: el LMS como único componente de una estrategia de innovación tecnológica/educativa y de gestión de conocimiento corporativo ya no es válido. Sin embargo, tampoco puede obviarse, y debe por tanto integrarse en un nuevo marco

tecnológico capaz de integrar las tecnologías emergentes que no terminan de satisfacer las expectativas depositadas en ellas desde un punto de vista educativo.

Se ha definido este nuevo marco como ecosistema educativo o ecosistema tecnológico de aprendizaje, que es capaz de proporcionar soporte a procesos educativos renovados y adaptados a cualquier contexto y/o necesidad de formación. El ecosistema debe dar respuesta a la estrategia de gestión de la tecnología y del conocimiento de la institución que lo pretenda implantar, permitiendo a su vez su evolución y adaptación a los requisitos de negocio de la propia institución de forma dinámica a lo largo del tiempo.

La propuesta identifica seis elementos fundamentales dentro del ecosistema tecnológico de aprendizaje:

- Un framework capaz de integrar tecnologías consolidadas y emergentes.
- Un sistema de analítica de los datos del aprendizaje como elemento necesario para la toma de decisiones en procesos educativos para los diferentes agentes que en ellos intervienen.
- Un sistema de gestión del conocimiento que permita al ecosistema ofrecer un servicio de forma adaptativa a las necesidades de sus usuarios.
- Un componente que permita la aplicación de técnicas de formación gamificada adaptable.
- Portfolios de evidencias que una persona adquiere en sus diferentes procesos formativos, con independencia de su grado de formalidad.

Finalmente, hay que subrayar la importancia de la interoperabilidad como componente esencial de los ecosistemas tecnológicos de aprendizaje, cuya transparencia debe estar garantizada en todo momento. Un ecosistema de elementos interoperables asimismo extiende las posibilidades de sus componentes hacia otras formas de aprendizaje soportado por las TIC, como la movilidad y otros dispositivos que introduzcan nuevas dimensiones de interacción, percepción y ubicuidad. Sin embargo, para que esto sea una realidad es necesario contar con un sistema que garantice los flujos de datos dentro y fuera del framework, a través de adaptadores de datos que hagan posible la integración semántica de los datos que se producen en los distintos componentes, para poder ser presentados a los actores que así lo requieran en el momento que sea necesario.

#### REFERENCIAS

- Adell, J., & Castañeda, L. (2010). Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje. En: R. Roig Vila & M. Fiorucci (Eds.), *Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas. Stumenti di ricerca per l'innovazione e la qualità in ambito educativo. La Technologie dell'informazione e della Comunicaciones e l'interculturalità nella scuola*. Alcoy, Spain: Marfil – Roma TRE Università degli studi.
- Agudo-Peregrina, Á.F., Iglesias-Pradas, S., Conde, M.Á., & Hernández-García, Á. (2014). Can we predict success from log data in VLEs? Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in VLE-supported F2F and online learning. *Computers in Human Behavior*, 31, 542–550.
- Arroway, P., Davenport, E., Guangning, X., & Updegrove, D. (2010). *Educause Core Data Service Fiscal Year 2009 summary report*. EDUCAUSE White Paper.
- Avgeriou, P., Papasalouros, A., Retalis, S., & Skordalakis, M. (2003). Towards a Pattern Language for Learning Management Systems. *Educational Technology & Society*, 6(2), 11–24.
- Barrios, O. (2000). Estrategia del portafolio del alumnado. En: De la Torre y O. Barrios (Eds.), *Estrategias didácticas innovadoras*, 294–301. Barcelona: Octaedro.
- Bienkowski, M., Feng, M., & Means, B. (2012). *Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics: An issue brief*, 1–57. US Department of Education, Office of Educational Technology.
- Chang, E., & West, M. (2006). Digital Ecosystems A Next Generation of the Collaborative Environment. *8<sup>th</sup> International Conference on Information Integration and Web-based Application & Services*.
- Domingo, M.G., & Forner, J.A.M. (2010). Expanding the Learning Environment: Combining Physicality and Virtuality-The Internet of Things for eLearning. *10<sup>th</sup> IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*.
- European-Commission. (2006). *Digital Ecosystems: The New Global Commons for SMEs and local growth*.
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2014). Knowledge Spirals in Higher Education Teaching Innovation. *International Journal of Knowledge Management*, 10(4), 16-37.
- García-Holgado, A., & García-Peñalvo, F.J. (2013). The evolution of the technological ecosystems: An architectural proposal to enhancing learning processes. *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality (TEEM'13)*, 565–571. New York, NY, USA: ACM.
- García-Peñalvo, F.J. (2005). Estado actual de los sistemas E-Learning. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 6(2).
- García-Peñalvo, F.J. (2008). Docencia. En: J. Laviña Orueta & L. Mengual Pavón (Eds.), *Libro Blanco de la Universidad Digital 2010*, 29–61. Barcelona, España: Ariel.
- García-Peñalvo, F.J., Conde, M.Á., Alier, M., & Casany, M.J. (2011). Opening Learning Management Systems to Personal Learning Environments. *Journal of Universal Computer Science*, 17(9), 1222–1240.
- García-Peñalvo, F.J., Colomo-Palacios, R., & Lytras, M.D. (2012). Informal learning in work environments: training with the Social Web in the workplace. *Behaviour & Information Technology*, 31(8), 753–755.
- García-Peñalvo, F. J., Conde, M.Á., Zangrando, V., García-Holgado, A., Seoane, A.M., Alier, M., & Minović, M. (2013). TRAILER Project (Tagging, Recognition,

- Acknowledgment of Informal Learning Experiences). A Methodology to Make Learners' Informal Learning Activities Visible to the Institutions. *Journal of Universal Computer Science*, 19(11), 1661–1683.
- Gardner, H. (2011). *Multiple intelligences: Reflections after thirty years*. Washington, DC: National Association of Gifted Children Parent and Community Network.
- Hernández-García, Á., & Conde, M. Á. (2014). Dealing with complexity: educational data and tools for learning analytics. En: *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM '14)*, 263–268. ACM, New York, NY, USA.
- Illanas, A., & Llorens, F. (2011). Los retos Web 2.0 de cara al EEES. In C. Suarez-Guerrero & F.J. García-Peñalvo (Eds.), *Universidad y Desarrollo Social de la Web*, 13–34. Editandum
- Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. Wiley.
- Lerís, D., & Sein-Echaluce, M.L. (2011). La personalización del aprendizaje: un objetivo del paradigma educativo centrado en el aprendizaje. *Arbor: Ciencia, pensamiento y cultura*, 187(Extra 3), 123–134.
- Llorens, F. (2009). La tecnología como motor de la innovación educativa. Estrategia y política institucional de la Universidad de Alicante. *Arbor*, 185(Extra), 21–32.
- Llorens, F. (2014). Campus virtuales: De gestores de contenidos a gestores de metodologías. *RED, Revista de Educación a Distancia*, 42, 1–12.
- Llorens, F., Bayona, J.J., Gómez, J., & Sanguino, F. (2010). The University of Alicante's institutional strategy to promote the open dissemination of knowledge. *Online Information Review*, 34(4), 565–582.
- Llorens, F., Molina, R., Compañ, P., & Satorre, R. (2014). Technological Ecosystem for Open Education. En: R. Neves-Silva, G.A. Tsihrintzis, V. Uskov, R.J. Howlett & L.C. Jain (Eds.), *Smart Digital Futures 2014. Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, Vol. 262, 706–715. IOS Press.
- Long, P. D., & Siemens, G. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 31–40.
- McGonigal, J. (2011). *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. Penguin Group US.
- Michavila, F. (2013). Prólogo del informe Tendencias Universidad: En pos de la educación activa. En F. Llorens Largo (Ed.), *En pos de la educación activa*, 5–7. Madrid: Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Phillips, R., Maor, D., Preston, G., & Cumming-Potvin, W. (2012). Exploring Learning Analytics as Indicators of Study Behaviour. *Paper presented at the World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2012*, Denver, Colorado, USA.
- Prensky, M. (2007). *Digital Game-Based Learning*. Paragon House.
- Retalis, S., Papasalouros, A., Psaromiligkos, Y., Siscos, S., & Kargidis, T. (2006). Towards networked learning analytics—A concept and a tool. *Proceedings of the Fifth international conference on networked learning*.
- Schaffert, R., & Hilzensauer, W. (2008). On the way towards Personal Learning Environments: Seven crucial aspects. *eLearning Papers*, 2(9), 1–11.
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton Digital Press.
- Wexler, S., Dublin, L., Grey, N., Jagannathan, S., Karrer, T., Martinez, M., van Barneveld, A. (2007). Learning management systems. The good, the bad, the ugly,... and the truth. *Guild Research 360 Degree Report*. Santa Rosa, USA: The eLearning Guild.
- Wilson, S., Liber, O., Johnson, M., Beauvoir, P., Sharples, P., & Milligan, C. (2007). Personal Learning Environments: Challenging the dominant design of educational systems. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 3(3), 27–38.